

# **PARTE TERZA**

## **FREQUENZE ESTREMAMENTE BASSE (ELF)**

**Cap. 6: Cancerogenesi, malattie neurodegenerative ed effetti acuti: 6A (1994-2002); 6B (2001-2006).**

**Cap. 7: Inquinamento ambientale. Elettrodomestici.**

**Cap. 8: Consulenze Tecniche e Sentenze della Magistratura**

# **Capitolo 6 A**

**ELF**

**Cancerogenesi (1994-2002)**

## ALCUNI RAPPORTI E STUDI INTERNAZIONALI RECENTI SULLA RELAZIONE DELLE LEUCEMIE INFANTILI, DI ALTRI TIPI DI TUMORI E DI EFFETTI BIOLOGICI, CON L'ESPOSIZIONE A CAMPI ELF

### POSIZIONI DEI PRINCIPALI ORGANISMI INTERNAZIONALI<sup>1</sup> CIRCA I POSSIBILI EFFETTI A LUNGO TERMINE DEI CEM PRODOTTI DA ONDE ELF (ELETTRODOTTI)

1994 IL PARLAMENTO EUROPEO (RISOLUZIONE 238/94) RACCOMANDA L'ADOZIONE DI UN ATTEGGIAMENTO DI CAUTELA PER LA **POSSIBILITÀ DI EFFETTI A LUNGO TERMINE** (GENETICI, CANCEROGENETICI).

1998 L'OMS, PUR FISSANDO I LIMITI DI ESPOSIZIONE SULLA BASE DEI SOLI EFFETTI ACUTI, CONCLUDE AFFERMANDO CHE "LA **POSSIBILITÀ DI EFFETTI A LUNGO TERMINE** NON PUÒ ESSERE ESCLUSA".

1998 IL **PARLAMENTO EUROPEO** APPROVA ALL'UNANIMITÀ UNA RELAZIONE SCIENTIFICA CHE CONTESTA LE LINEE GUIDA OMS/ICNIRP PERCHÉ BASATE SUI SOLI EFFETTI ACUTI, E SUGGERISCE ELEMENTI DI CAUTELA RIVOLTI ALLA **TUTELA DAGLI EFFETTI A LUNGO TERMINE**.

1998 L'IST. NAZ. AMERICANO PER LA SICUREZZA E LA SALUTE DEI LAVORATORI (N.I.O.S.H.) STABILISCE CHE "LA **POSSIBILITÀ DI EFFETTI A LUNGO TERMINE** NON PUÒ ESSERE ESCLUSA".

V

2

2

### POSIZIONI DEI PRINCIPALI ORGANISMI INTERNAZIONALI)

1998 IL CONSIGLIO NAZ. DELLE RICERCHE DEGLI STATI UNITI (N.R.C.) RICONOSCE L'ESISTENZA DI UN' **ASSOCIAZIONE TRA ESPOSIZIONI ELF E NEOPLASIE INFANTILI**.

1998 L'IST. NAZ. PER LE SCIENZE AMBIENTALI E SANITARIE DEGLI STATI UNITI (N.I.E.H.S.) GIUDICA LE EMISSIONI ELF COME "**POSSIBILI AGENTI CANCEROGENI PER L'UOMO**" SULLA BASE DI UNA "LIMITATA EVIDENZA DI AUMENTO DI RISCHIO DI LEUCEMIA INFANTILE IN RELAZIONE ALL'ESPOSIZIONE RESIDENZIALE, NONCHÉ DI UNA AUMENTATA INCIDENZA DI LEUCEMIA LINFOIDE CRONICA ASSOCIATA CON L'ESPOSIZIONE LAVORATIVA".

1998 L'IST. NAZ. DELLA SANITÀ DEGLI STATI UNITI (N.I.H.) STABILISCE CHE LE EMISSIONI ELF SONO UN "**POTENZIALE AGENTE CANCEROGENO PER L'UOMO**".

1998 IL RAPPORTO DELL'**ISTITUTO SUPERIORE DI SANITÀ ITALIANO** CONCLUDE PROPENDENDO PER UNA CLASSIFICAZIONE DEI CAMPI ELF COME "**PROBABILI AGENTI CANCEROGENI PER L'UOMO**".

V

3

## POSIZIONI DEI PRINCIPALI ORGANISMI INTERNAZIONALI CIRCA I POSSIBILI EFFETTI A LUNGO TERMINE DEI CEM PRODOTTI DA ONDE ELF (ELETTRODOTTI)

3

2001 (GIUGNO). L'AGENZIA INTERNAZIONALE PER LE RICERCHE SUL CANCRO (**I.A.R.C.**) CHE OPERA IN FRANCIA, A LIONE, SOTTO L'EGIDA DELL'OMS, CLASSIFICA I CEM PRODOTTI DA ONDE ELF COME **"POSSIBILI AGENTI CANCEROGENI PER L'UOMO"**.

2001 LA **COMUNITÀ EUROPEA**, TRAMITE IL COMITATO SCIENTIFICO SU TOSSICITÀ, ECOTOSSICITÀ E AMBIENTE (CSTEE), **CONFERMA LE CONCLUSIONI DELLA IARC.**

V

4

### I RAPPORTI DELL'ISS

#### **DAL "RAPPORTO ISTISAN 1995" DI P. COMBA ET AL.**

- OCCORRE, QUINDI, CHE NEI PROGETTI DI REALIZZAZIONE DI NUOVI ELETTRODOTTI SIA ESPlicitATO L'OBIETTIVO DELLA RIDUZIONE DELLE ESPOSIZIONI A CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI, ANCHE MEDIANTE L'ADOZIONE DI NUOVE SOLUZIONI TECNOLOGICHE. IN PARTICOLARE, **IL CONTENIMENTO DELLE ESPOSIZIONI APPARE PRIORITARIO PER GLI ASILI, LE SCUOLE ED ALTRI AMBIENTI, AL CHIUSO E ALL'APERTO, DESTINATI ALL'INFANZIA.**
- PER QUANTO RIGUARDA L'ESISTENTE, SULL'ESEMPIO DI QUANTO RACCOMANDATO DA AUTORITÀ SANITARIE ED ENTI PROTEZIONISTICI DI ALTRI PAESI, APPARE PRIORITARIO **PIANIFICARE INTERVENTI DI RIDUZIONE DEI LIVELLI DI ESPOSIZIONE CHE, IN ABITAZIONI, SCUOLE E LUOGHI DI LAVORO, RISULTINO LARGAMENTE SUPERIORI A QUELLI MEDIAMENTE RISCONTRABILI IN AMBIENTI ANALOGHI NON ESPOSTI.**

V

17

# **Tumori e malattie neurodegenerative in relazione all'esposizione a campi elettrici e magnetici a 50/60 Hz: rassegna degli studi epidemiologici**

S. Lagorio, P. Comba,  
I. Iavarone e G. A. Zapponi

ISTITUTO SUPERIORE DI SANITÀ

165 pagine ISSN 1123-3117

**Rapporti ISTISAN**

**98/31**

## **I RAPPORTI DELL'ISTITUTO SUPERIORE DI SANITÀ (ISS) ITALIANO**

- La posizione dell'ISS sulle esposizioni ELF, espressa in 2 rapporti del '96 e del '98, e confermata da una relazione tenuta nel Novembre 2000 dall'allora portavoce dell'ISS sull'argomento, il Dott. **Pietro Comba**, propende per una loro classificazione come **"probabili cancerogeni per l'uomo"**, sottolineandone con ciò un grado più elevato di comprovata cancerogenicità per l'uomo.
- La posizione dell'ISS è giustificata dalla **numerosità e dalla riproducibilità dei dati epidemiologici** che hanno evidenziato un **aumento statisticamente significativo dei casi di leucemia infantile** nelle esposizioni residenziali a campi ELF di una certa intensità (**superiore a 0,3 – 0,4  $\mu$ T**) corroborando, nel loro complesso, la credibilità della natura causale dell'associazione fra campi ELF e leucemia infantile.

*Convegno Campi Elettromagnetici  
Bologna, 6-7 novembre 2000*

**GLI STUDI EPIDEMIOLOGICI SUI CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI A 50-60 Hz:  
EVIDENZE DI RISCHIO E INDICAZIONI PER LA PREVENZIONE**

Pietro Comba  
Istituto Superiore di Sanità

gli studi epidemiologici  
sui campi elettromagnetici **ELF**

Pietro Comba  
Istituto Superiore di Sanità

**campi elettromagnetici**  
*prevenzione, comunicazione, controllo e ricerca*

**Atti convegno • Normativa di riferimento**

© 2001 Arpa Agenzia Regionale Prevenzione e Ambiente dell'Emilia-Romagna.  
Via Po, 5 - 40139 Bologna Tel 051 6223887 Fax 051 6223801  
<http://www.regione.emilia-romagna.it/arpa> e-mail: [arpared@sc.arpa.emr.it](mailto:arpared@sc.arpa.emr.it)  
*I quaderni di Arpa*

1

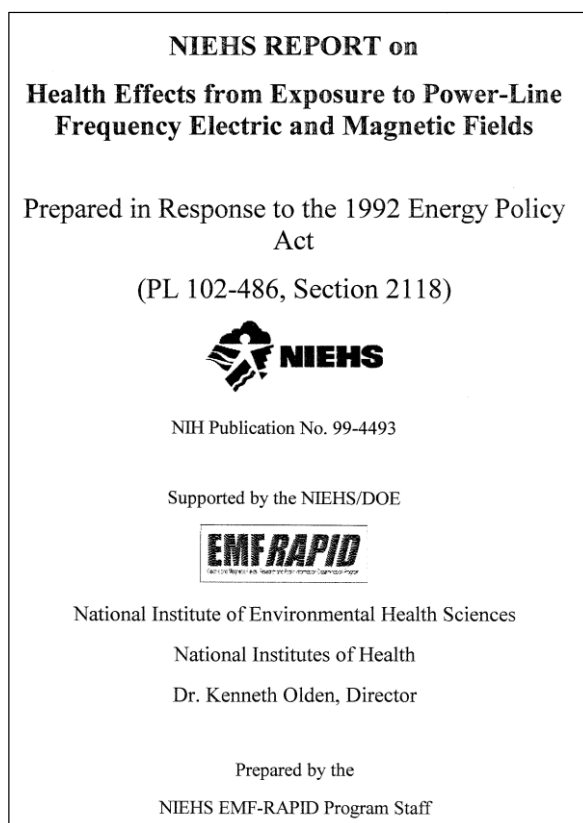
**LA POSIZIONE DEL DOTT. COMBA, RESPONSABILE DELL'UNITA' DI  
EPIDEMIOLOGIA DELL'ISTITUTO SUPERIORE DI SANITA', ESPRESSA  
ATTRAVERSO I RAPPORTI UFFICIALI DELL'ISTITUTO (1995, 1998) E  
UNA RECENTE REVISIONE DELLA LETTERATURA (2001)**

1. E' ormai comprovato un aumento statisticamente significativo del rischio di leucemia infantile associato a livelli di esposizione superiori a  $0,4\mu\text{T}$ . Vari studi epidemiologici hanno suggerito una possibile associazione tra esposizioni ELF e altri tumori infantili: p. es. linfomi non Hodgkin e neuroblastomi, tumori dell'adulto (leucemie), malattie neurodegenerative (Alzheimer, Parkinson, sclerosi laterale amiotrofica) e patologie neurologiche e neuro-comportamentali, disturbi dell'attenzione, della memoria, del coordinamento visuale-motorio, della salute psichica: depressione, anche grave, e aumentato rischio di suicidio

Nel Cap. 5B è riportata la posizione dell'ISS sull'argomento, espressa in due importanti rapporti del '96 e del '98, e confermata da una relazione tenuta nel Novembre 2000 dall'allora portavoce dell'ISS sull'argomento, il Dott. Pietro Comba. Pur concordando sostanzialmente con la valutazione espressa da alcuni importanti organismi scientifici internazionali i quali, sulla base delle numerosissime indagini epidemiologiche pubblicate a partire dalla fine degli anni '70, avevano classificato le esposizioni residenziali a campi ELF generati da elettrodotti come "possibili cancerogeni per l'uomo", **l'ISS nel '98 aveva espresso la propensione per una loro classificazione come "probabili cancerogeni per l'uomo", sottolineandone con ciò un grado più elevato di comprovata cancerogenicità per l'uomo. La posizione dell'ISS era giustificata dalla numerosità e dalla riproducibilità dei dati epidemiologici che avevano evidenziato un aumento statisticamente significativo dei casi di leucemia infantile nelle esposizioni residenziali a campi ELF di una certa intensità.**

Comba, basandosi soprattutto sui risultati di due importanti studi internazionali che avevano effettuato una rianalisi di una ventina di indagini epidemiologiche condotte in varie nazioni, aveva concluso affermando che **tali studi "corroborano, nel loro complesso, la credibilità della natura causale dell'associazione fra campi ELF e leucemia infantile"**, sottolineando anche che un aumento significativo del rischio di leucemia infantile è associato a livelli di esposizione superiori a 0,5 microT.

## IL RAPPORTO DEL NIEHS



## II RAPPORTO DEL NIEHS

1

(National Institute of Environmental and Health Sciences, USA) (1999)

- “L’evidenza più forte di effetti sanitari dei **campi ELF** si basa sull’osservazione di una **loro associazione con due forme di cancro, la leucemia infantile nelle popolazioni residenti in prossimità di elettrodotti, e la leucemia cronica linfocitica in adulti esposti professionalmente**. Diversi studi epidemiologici hanno mostrato un aumento di rischio cancerogeno per i bambini, costante ma di modesta entità, proporzionale all’esposizione, più consistente per la leucemia che per la leucemia linfocitica cronica”.
- “I dati di cancerogenesi sull’animale e quelli sugli effetti biologici dei campi ELF su diversi sistemi sperimentali in vivo e in vitro non hanno fornito, salvo sporadici risultati positivi, alcun supporto agli esiti degli studi epidemiologici”.

V

5

## II RAPPORTO DEL NIEHS

2

(National Institute of Environmental and Health Sciences, USA) (1999)

- “La mancata correlazione tra i dati umani e i dati sperimentali complica l’interpretazione delle indagini epidemiologiche, tuttavia **i dati umani sono di buona qualità, sono correlati ai livelli di esposizione e hanno una consistenza che non può essere ignorata**. Il fatto che l’aumento del rischio cancerogeno sia di modesta entità potrebbe far pensare alla presenza di altri fattori causali associati agli elettrodotti, o a qualche sorgente di errore presente in tutti gli studi positivi, tuttavia **non è stato possibile trovare nessun’altra spiegazione, a parte l’associazione con l’esposizione ELF, per gli aumenti di incidenza di cancro osservati**”.

V

6



## II RAPPORTO DEL NIEHS

3

(National Institute of Environmental and Health Sciences, USA) (1999)

- **“L'esposizione ELF non può essere riconosciuta priva di rischio cancerogeno per l'uomo** per l'evidenza di una associazione soprattutto con la leucemia infantile ... Inoltre, sulla base di alcuni dati epidemiologici, particolare attenzione dovrebbe essere rivolta ad accertare anche le correlazioni tra esposizioni ELF e **possibile aumento di malattie neuro-degenerative e di disturbi cardiaci**”.

v

7

Nel 1999 il NIEHS ha pubblicato un corposo rapporto sugli effetti sanitari dell'esposizione a campi ELF originati da elettrodotti, che era stato commissionato 7 anni prima nell'ambito dell'Energy Policy Act.

Il rapporto esplicita bene i punti oscuri in base ai quali il NIEHS, assieme ad altri enti governativi americani e ad alcune organizzazioni internazionali, pur in presenza di ripetuti dati a supporto dell'associazione tra ELF e leucemie infantili, propendono per dare un peso relativo a tale associazione, **classificando le esposizioni ELF come “possibili cancerogeni per l'uomo”**. Secondo il rapporto **“l'evidenza più forte di effetti sanitari dei campi ELF si basa sull'osservazione di una loro associazione con due forme di cancro, la leucemia infantile nelle popolazioni residenti in prossimità di elettrodotti, e la leucemia cronica linfocitica in adulti esposti professionalmente**. Diversi studi epidemiologici hanno dimostrato un aumento del rischio cancerogeno, costante ma di modesta entità, proporzionale all'esposizione. L'associazione è più debole per la leucemia cronica linfocitica che per la leucemia infantile. Tuttavia i dati di cancerogenesi sull'animale e quelli sugli effetti biologici dei campi ELF su diversi sistemi sperimentali in vitro e in vivo, non hanno fornito, salvo sporadici risultati positivi, alcun supporto agli esiti degli studi epidemiologici. La mancata correlazione tra i dati umani e i dati sperimentali complica sostanzialmente l'interpretazione dei risultati delle indagini epidemiologiche: i dati umani sono di buona qualità, sono correlati ai livelli di esposizione e hanno una consistenza che non può essere ignorata. Il fatto che l'aumento del rischio cancerogeno sia di modesta entità potrebbe far pensare alla presenza di altri fattori causali associati agli elettrodotti, o a qualche sorgente di errore presente in tutti gli studi positivi, tuttavia non è stato possibile trovare nessun'altra spiegazione, a parte l'associazione con l'esposizione ELF, per gli aumenti di incidenza di cancro osservati”.

Il NIEHS conclude affermando che **“l'esposizione ELF non può essere riconosciuta priva di rischio cancerogeno per l'uomo per l'evidenza di una associazione con la leucemia infantile, anche se debole”**, ma ritiene che in questa situazione non sia opportuno assumere iniziative di regolamentazione particolarmente **“aggressive”**. Pertanto, si limita a raccomandare che il pubblico venga educato a conoscere i rischi derivanti dalle esposizioni ELF, e non solo quelli legati alle emissioni degli elettrodotti, e a suggerire una politica volta a ridurre le esposizioni. Infine segnala

che, “sulla base di alcuni dati epidemiologici, particolare attenzione dovrebbe essere rivolta ad accertare anche le correlazioni tra esposizioni ELF e possibile aumento di malattie neurodegenerative e di disturbi cardiaci”.

N.B. In conclusione il rapporto redatto dal gruppo di lavoro del NIEHS definisce i campi magnetici ELF come “possibili cancerogeni per l'uomo”, secondo la definizione della IARC (v. schede in questo Cap.), ma il rapporto è stato approvato solo a maggioranza dei membri (19/29); gli altri 10 hanno manifestato riserve in quanto ritenevano che l'evidenza scientifica fosse insufficiente persino per questa classificazione!

**THE ROYAL SOCIETY OF CANADA (RSC), 2000**

Report of the Panel Monitoring Ontario Hydro's  
Electromagnetic Field Risk Assessment Program

A Panel Report prepared at the request of

The Royal Society of Canada

for Ontario Hydro



© The Royal Society of Canada/  
La Société royale du Canada

November 2000

ISBN 0-920064-70-1

Ottawa, Ontario  
[www.rsc.ca](http://www.rsc.ca)

- **Corposo documento sugli effetti biologici e cancerogeni delle emissioni ELF commissionato alla RSC da una Società originariamente di servizio pubblico (Ontario Hydro), successivamente ristrutturata in società privata ("reorganized corporation"), ma che continua a conservare la denominazione originaria. Questa società, dopo che nel 1979 sono stati pubblicati i primi dati sulla correlazione tra leucemie infantili e linee elettriche ad alta tensione (ELF), ha finanziato una serie di ricerche, citate in questa monografia, che sono state**

prese in considerazione da 5 scienziati incaricati dalla RSC di formulare, esaminata tutta la letteratura, un parere relativo a 5 aspetti principali (N.B. in realtà il rapporto finale è stato letto e sottoscritto solo da 3 dei 5 incaricati): 1) lo sviluppo dei c.e.m. ELF, le linee-guida attualmente adottate e la possibilità di mitigazione delle emissioni ELF; 2) gli effetti biologici dei c.e.m. ELF; 3) gli effetti cancerogeni sugli animali; 4) i dati epidemiologici sui lavoratori; 5) i dati epidemiologici sui bambini. Gli studi finanziati dalla Ontario Hydro, su questi temi sono stati, rispettivamente 8 (1), 1 (2), 3 (3), 6 (4), e 2 (5).

- In generale il parere degli esperti della RSC è in accordo con le conclusioni e i commenti del gruppo di lavoro che ha stilato il rapporto del NIEHS 1999 (v. schede in questo Cap.), N.B. si segnala che il rapporto del gruppo di lavoro del NIEHS, che ha definito i campi ELF come “possibili cancerogeni per l'uomo” è stato approvato solo a maggioranza dei membri (19/29); gli altri 10 hanno manifestato riserve in quanto ritenevano che l'evidenza dei dati fosse insufficiente anche per questa classificazione!); anche secondo la RSC i cem ELF sono “possibili agenti cancerogeni per l'uomo”, secondo la classificazione della IARC, ad esercitano i loro effetti probabilmente per mezzo dell'induzione di campi elettrici nel corpo umano.
- Effetti biologici riproducibili si verificano quando il campo elettrico indotto nel corpo umano è dell'ordine di almeno 1-3 mV/m. A 60 Hz (la frequenza utilizzata in Canada e negli USA nelle linee elettriche), il valore del campo magnetico esterno capace di generare nel corpo umano un campo elettrico medio di 2V/m è di 100  $\mu$ T, e neanche il campo elettrico esterno corrispondente varia tra 200 V/m e 20.000 V/m. I lavori appaltati dalla Ontario hanno dato risultati simili: per avere un campo elettrico di 2 mV/m nel midollo oseo, dove presumibilmente prendono origine le cellule leucemiche, i campi elettrici esterni devono essere compresi tra 400V/m e 10 KV/m, e i campi magnetici esterni tra 120 e 600 $\mu$ T. Questi valori di c.e.m. “esterno” si incontrano raramente e sono in genere superiori ai valori più spesso incontrati nelle indagini epidemiologiche.
- **I risultati delle ricerche epidemiologiche sui lavoratori della Ontario Hydro, come di quelle sugli addetti della Hydro Quebec e della Electricité de France, sono coincidenti con i risultati delle analisi e metaanalisi presenti nella letteratura: nonostante alcuni dati inconsistenti, questi studi “suggeriscono” l'esistenza di una relazione tra rischio di leucemia e possibilmente di tumori al cervello ed esposizioni a c.e.m.**
- L'indagine epidemiologica sulle leucemie infantili nell'Ontario ha utilizzato un ampio spettro di metodologie per valutare i livelli di esposizione e i risultati “suggeriscono” un aumento del rischio con l'aumentare del campo magnetico. Dai lavori dell'Ontario Hydro, in particolare, emerge un aumento del rischio di leucemia infantile nelle esposizioni residenziali a valori di campo elettrico superiori a 20 V/m e di campo magnetico superiore a 0,2  $\mu$ T (!). Tuttavia, rileva curiosamente il rapporto, non ci sono “dati diretti” (?) che indichino effetti dannosi da esposizioni continue a c.e.m. così bassi: infatti i valori del campo terrestre naturale, magnetico ed elettrico, anche se si tratta di un campo statico (frequenza nulla), sono molto più alti! E' probabile, conclude il rapporto, che i valori determinati negli studi sulle leucemie siano il

risultato di brevi esposizioni a livelli elevati di c.e.m., mediati su esposizioni di lunga durata a livelli bassi.

- Il rapporto ricorda poi che le linee-guida dell'ICNIRP (v. Cap. 3 e 5) prevedono, per i campi ELF a 60 Hz, un limite di sicurezza di 4 KV/m e 100  $\mu$ T per la popolazione comune, e limiti 5 volte più alti per i lavoratori, e che, sempre secondo l'ICNIRP, per produrre campi elettrici significativi all'interno del corpo umano (2 mV/m, v. sopra), i valori esterni del c.e.m. devono essere compresi tra 1 e 10 KV/m e tra 120 e 600  $\mu$ T. Il rapporto ribadisce che c.e.m. di questo ordine di grandezza non si riscontrano nel nostro ambiente quotidiano, se non per brevissimi periodi di tempo; tant'è vero che nella maggior parte degli studi epidemiologici i valori di c.e.m. sono dell'ordine di 0,15  $\mu$ T e 20 V/m, valori troppo bassi per pensare che possano produrre effetti dannosi (ma se sono proprio gli stessi valori riscontrati nelle indagini che hanno evidenziato aumenti dell'incidenza di leucemie, v. sopra, n.d.a.).
- **In definitiva, tutta questa discussione su valori di c.e.m. riscontrati in situazioni “a rischio” e “sulla sicurezza” dei limiti ICNIRP è contraddittoria e serve solo a giustificare (?) la conclusione che, letteralmente, è la seguente: “Sembra che al di sopra dei limiti stabiliti dall'ICNIRP (ricordiamo: 4KV/m e 100  $\mu$ T, n.d.a.) ci possa essere qualche rischio. Il gruppo di lavoro della RSC concorda con le conclusioni del NIEHS (1999), secondo le quali non si può affermare che le esposizioni ELF siano del tutto sicure perché una debole evidenza scientifica suggerisce che tali esposizioni potrebbero comportare un rischio di leucemia. Questo dato è insufficiente per giustificare misure di contenimento “aggressive” (bonifiche o riduzione dei limiti, n.d.a.). Tuttavia, poiché virtualmente ciascuno di noi usa l'elettricità ed è perciò esposto di continuo a c.e.m. ELF, vengono suggerite azioni di contenimento “passive” (cioè volontarie, secondo i principi della “prudent avoidance”, n.d.a.), come una continua enfasi nell'educare sia il pubblico che l'autorità a ridurre le esposizioni”.**
- Le “raccomandazioni” finali sono altrettanto contraddittorie e pasticciate. Infatti, viene riconosciuto: 1) che gli studi epidemiologici evidenziano un “piccolo” rischio di leucemia e forse di tumori cerebrali associato con le esposizioni ELF; 2) che studi genetici, sebbene non replicati in maniera rigorosa, dimostrano (!) che i c.e.m. ELF possono produrre effetti dannosi in cellule di mammifero; 3) che recenti misure mostrano che sul corpo umano possono essere indotti campi elettrici sufficienti a produrre effetti genetici in situazioni ambientali di esposizione a campi ELF nelle quali possono trovarsi gli impiegati dell'Ontario Hydro e la popolazione, ciò nonostante il documento si limita a raccomandare di limitare le esposizioni di lunga durata ai valori stabiliti dalle linee-guida dell'ICNIRP: 400  $\mu$ T /8.000 V/m per i lavoratori, e 100  $\mu$ T /4000V/m per la popolazione. E sottolinea, come non bastasse, che il rischio di leucemie e di cancro attribuibili a c.e.m. ELF è molto limitato in confronto a quello prodotto da altri fattori ambientali, quali la dieta e l'inquinamento dell'aria che respiriamo (come dice anche l'ex-Ministro Veronesi, n.d.a.). Perciò, pur con le raccomandazioni di cui sopra, non si può garantire che il beneficio in termini di riduzione del rischio di cancro sia maggiore delle spese necessarie per contrastare queste altre ben più importanti fonti di rischio!

- In una paginetta inserita alla fine della bibliografia si segnala che: 1) in molti degli studi su animali sono stati descritti effetti biologici (sul sistema immunologico, ematico, riproduttivo e dello sviluppo, e sulla sintesi della melatonina) e comportamentali (neurofisiologici, neurochimici, neurocomportamentali) piuttosto aleatori e difficili da riprodurre. Sull'uomo sono stati descritti effetti depressivi, disturbi cardiovascolari e fenomeni neurodegenerativi, per cui si riconosce che c'è una debole evidenza che l'esposizione ELF possa produrre sull'uomo modificazioni del ritmo cardiaco, disturbi del sonno, riduzione della sintesi della melatonina. Ma tutto questo paragrafo è stato approvato solo dalla metà dei membri del gruppo di lavoro!
- **N.B. Sembrerebbe impossibile che una Accademia pubblica come la RSC accetti di svolgere una consulenza per compagnie di elettricità private (come sarebbe l'ENEL oggi, in Italia), affidandola a 5 scienziati (dei quali solo 3 concludono il lavoro), i quali fanno riferimento, da un lato ai pareri già formulati dall'ICNIRP (1998) e dall'NIEHS (1999), dall'altra a un complesso di 20 lavori finanziati dalle compagnie stesse! Ma anche in altre circostanze la RSC è risultata gravata da pesanti conflitti di interesse (v. scheda Bolognini 2003, Cap.24).**

## Campi elettromagnetici: la contesa infinita

tre protagonisti che animano la vicenda degli effetti sulla salute dei campi elettromagnetici tornano in scena quasi contemporaneamente. E, a quanto pare, continuano a parlare lingue diverse. Così, mentre due studi pubblicati su *Lancet* escludono l'esistenza di una relazione causale fra leucemia infantile ed esposizione ai campi elettromagnetici emessi dai tralicci, il Ministero dell'ambiente presenta lo schema di un decreto legge che mira ad abbassare le soglie di esposizione proprio per evitare i supposti effetti a lungo termine dovuti a queste emissioni, come la leucemia. E il magistrato Felice Casson, dopo aver esaminato le segnalazioni inviate dai cittadini su invito della stessa procura di Venezia, manda tre avvisi di garanzia ad altrettanti rappresentanti dell'Enel, ipotizzando omicidio, lesioni e disastro colposi, in relazione a una trentina di casi di tumore.

Sono solo gli ultimi atti di una controversia che si trascina ormai da venti anni. Sul terreno scivolosissimo dell'incertezza dei dati scientifici, che non permettevano di fare chiarezza, si sono affrontati ricercatori, media, gruppi di cittadini, giudici e legislatori.

Ma procediamo con ordine, dando la precedenza ai verdetti più recenti della ricerca scientifica.

I due studi provengono, rispettivamente, dalla Nuova Zelanda (*Lancet* 1999, 354: 1967-1969) e dal Regno Unito (*Lancet* 1999, 354: 1925-31). Il primo con poco più di cento casi di leucemia presi in considerazione, si inserisce nella letteratura scientifica senza troppo clamore, confermando una direzione che la ricerca ha già intrapreso da alcuni anni, che tende a escludere effetti importanti sulla salute dovuti all'esposizione ai campi elettromagnetici della frequenza di 50/60 hertz (quelli emessi dai tralicci). Gli attesissimi risultati dello UK Childhood Cancer Study (UKCCS) vanno invece considerati con maggiore attenzione. Infatti, in un lavoro durato una decina d'anni, i ricercatori hanno esaminato l'intera popolazione di Inghilterra, Galles e Scozia, includendo nello studio più di 2.200 minori di 14 anni, che hanno contratto la leucemia o altre forme tumorali all'inizio degli anni novanta, e confrontandoli con altrettanti controlli. Per verificare se l'esposizione ai campi elettromagnetici potesse essere all'origine della malattia - o meglio, per stabilire se i campi elettromagnetici possano avere svolto un ruolo nel promuovere un processo tumorale già in atto, visto che è ormai accettato che le radiazioni non ionizzanti non possono rappresentare la causa primaria del male - i ricercatori hanno esaminato l'esposizione cui erano stati sottoposti i bambini nei dodici mesi antecedenti alla diagnosi. Gli autori dello studio concludono: "Non abbiamo la prova che il campo magnetico associato all'uso e al rifornimento domestico di energia elettrica aumenti il rischio di leucemia infantile, tumori al cervello o altre forme tumorali infantili". Nell'editoriale di commento pubblicato sullo stesso numero della rivista che ospita le due ricerche, Michael Repacholi e Anders Ahlbom, rispettivamente dell'Organizzazione mondiale della sanità e del Karolinska Institute svedese, osservano tuttavia che "sebbene lo UKCCS sia stato molto ben condotto e abbia preso in considerazione un campione molto numeroso, non è ancora lo studio conclusivo che molti scienziati attendono". Ai due commentatori, insomma, non bastano né la numerosità del campione, né la scrupolosità degli inglesi nel rendere ininfluenti i fattori che intralciano la corretta determinazione delle intensità cui sono stati esposti i soggetti in esame (difficoltà che negli anni passati ha suscitato discussioni accesi e che ha messo in dubbio i risultati ottenuti

da molte ricerche). E questo per almeno due ragioni, che possono essere estese anche allo studio neozelandese. La prima è che non sono stati presi in considerazione i cosiddetti transitori di corrente, che possono generarsi quando sono in funzione gli elettrodomestici, o dipendere da variazioni di carico temporanee della linea che distribuisce l'energia. I transitori provocano variazioni temporanee dell'intensità del campo elettromagnetico; e "nelle cellule, le correnti indotte da queste variazioni possono produrre segnali che superano il normale livello dovuto al rumore di fondo elettrico" chiariscono Repacholi e Ahlbom. La raccomandazione a considerare i transitori di corrente è contenuta in un rapporto che l'OMS ha pubblicato nel 1999, firmato dallo stesso Repacholi (Radiation Protection Dosimetry, 1999; 83: 1-194). La pecca ha quindi origini storiche, perché lo studio inglese è iniziato molto prima che l'OMS si pronunciasse. "Non capisco bene in senso di questa critica" commenta Paolo Vecchia, fisico dell'Istituto superiore di Sanità. "Di fatto, nessuno degli studi condotti in precedenza ha preso in considerazione queste correnti. L'osservazione quindi invaliderebbe tutte le ricerche svolte finora". Attualmente, in Giappone, è in corso uno studio finanziato dal National Institute of Environmental Studies nipponico, che sta esaminando 1.000 casi di leucemia e 500 casi di tumore al cervello, tenendo in considerazione le variazioni temporanee del campo elettromagnetico.

La seconda critica mossa da Ahlbom e Repacholi riguarda la bassa numerosità del campione per le esposizioni a intensità superiori a 0,2 microtesla, la soglia tradizionalmente presa in esame dagli studi di epidemiologia e al di sopra della quale, secondo alcuni, si riscontra un lieve aumento dei casi di leucemia e tumore al cervello. "Questa osservazione è più calzante della prima" osserva Pietro Comba, epidemiologo dell'Istituto superiore di sanità. "Infatti, quando sono stati osservati, gli effetti del campo elettromagnetico si concentrano proprio sulle fasce di esposizione più alte, superiori a 0,5 microtesla. Bisogna però dire che la lacuna nello studio britannico non è un demerito dei ricercatori; nelle zone in cui è stato condotto lo studio, per la conformazione del territorio e per come sono strutturate le linee, le persone esposte a intensità elevate di campo elettromagnetico sono molto poche".

Nonostante le riserve, tuttavia, lo UKCCS fornisce risultati importanti, che non erano del tutto inattesi e che confermano le conclusioni cui sono giunti gli studi più recenti. Infatti, dopo le preoccupazioni suscitate dalle ricerche che, fra gli anni ottanta e gli anni novanta, sembravano dimostrare l'esistenza di una relazione causale fra esposizione ai campi elettromagnetici emessi dai tralicci e alcune forme tumorali, la risoluzione di alcune questioni metodologiche (come per esempio la determinazione delle intensità cui erano stati esposti i soggetti in esame) ha permesso di potenziare la lente di ingrandimento del metodo statistico. E gli studi più recenti smentiscono quelli iniziali. Dalla metà degli anni novanta iniziarono a essere pubblicati con frequenza sempre maggiore studi epidemiologici che smentivano le ipotesi sulla pericolosità dei campi elettromagnetici. Né, sul versante delle ricerche di laboratorio, si riusciva a individuare un meccanismo biologico che spiegasse la cancerogenicità di queste emissioni.

Allo stato attuale delle conoscenze, tenendo in considerazione la soglia di intensità di 0,2 microtesla, il rapporto congiunto ISS-ISPSEL del 29 gennaio 1998 stima che i casi di leucemia infantile dovuti ai campi elettromagnetici emessi dai cavi dell'alta tensione sono 2,5 all'anno, su tutto il territorio nazionale.

In questo contesto si inseriscono sia l'iniziativa del magistrato Felice Casson, sia la presentazione delle bozze del decreto legge da parte del Ministero dell'ambiente.

La vicenda veneta prende le mosse dalle proteste dei cittadini e dei comitati contro i campi elettromagnetici, particolarmente attivi in quella zona dell'Italia. Raccolte le informazioni preliminari, con una tecnica già sperimentata nell'inchiesta sulle morti bianche per il petrolchimico di Porto Marghera, il 10 settembre dello scorso anno la procura della repubblica di Venezia dirama un comunicato stampa: "Da qualche mese continuano ad arrivare a questo ufficio esposti, denunce e segnalazioni da parte di singole persone, di gruppi di privati e di enti pubblici relativamente ad asserite situazioni di pericolo per la pubblica incolumità a causa di campi elettromagnetici (...). Anche per questa indagine si appalesa necessaria la collaborazione dei cittadini, che dovrebbero segnalare a questo ufficio tutti i casi di leucemia, soprattutto infantile, i casi di ipersensibilità elettromagnetica e i tumori dell'encefalo, che abbiano avuto la sventura di rilevare, in riferimento a persone dimoranti in prossimità dei campi elettromagnetici suindicati, al fine di consentire l'approfondimento e l'esame più ampi e completi possibili. E ciò anche in attesa della prossima entrata in vigore della legge regionale 30 giugno 1993 nr.27". La legge cui fa riferimento il comunicato stampa, entrata in vigore all'inizio del 2000, impone che la popolazione non possa essere esposta a intensità di campo elettromagnetico superiori a 0,2 microtesla.



In poche settimane Casson riceve oltre 5.000 segnalazioni, che fa esaminare agli agenti di polizia giudiziaria (Corpo forestale dello stato, guardia di finanza di Marghera, ULSS di Rovigo e Arpav di Mestre). Vengono individuate trenta vittime (sette delle quali decedute), la cui malattia potrebbe essere collegata all'esposizione ai campi elettromagnetici emessi dai tralicci, e partono tre avvisi di garanzia, diretti a Edoardo Gambardella (direttore della società Terna di Padova che gestisce la trasmissione per il Triveneto), Domenico Cappellieri (direttore di Enel distribuzione), e Salvatore Machì (già responsabile nazionale della rete di trasmissioni e delle bonifiche). Per confermare le accuse Casson chiede una super perizia, che comprenda aspetti medico legali, epidemiologici, biologici, radiologici, tossicologici e ingegneristici sulla qualità degli impianti. "Non capisco il senso dell'iniziativa" commenta Paolo Vecchia. "La questione scientifica è aperta da decenni, non vedo come possa risolverla un'inchiesta della magistratura".

Nel comunicato stampa di settembre, si fa riferimento anche alla "grave carenza normativa in materia". Una critica che, per la verità, non è completamente giustificata, visti gli sforzi che il Ministero dell'ambiente sta attuando da almeno tre anni a questa parte. Di fatto, la legislazione italiana è fra le più restrittive al mondo. Inoltre, con le bozze dei decreti legge presentate alla fine dello scorso anno, i legislatori mostrano l'intenzione di voler tutelare la popolazione dagli effetti a lungo termine dell'esposizione ai campi elettromagnetici (la normativa vigente infatti, ponendo un limite per l'esposizione di 100 microtesla, tutela soltanto dagli effetti acuti). E il livello di attenzione proposto, di 0,5 microtesla, è dovuto al fatto che fra 0,2 e 0,5 microtesla gli studi epidemiologici dimostrano che l'aumento del rischio resta costante. Le critiche tuttavia non hanno tardato ad arrivare. Parte in causa, l'Enel ha sottolineato gli alti costi che sarebbero necessari per risanare il territorio nazionale (si parla di decine di migliaia di miliardi). E questo aspetto viene sottolineato anche nella relazione con cui sottosegretario all'ambiente, Valerio Calzolaio, ha presentato la bozza del provvedimento legislativo, in cui si legge: "Prima dell'entrata in vigore dei decreti sarebbe opportuna una attenta valutazione del loro impatto economico e sociale". Tuttavia, osserva Comba, "sul nostro territorio le abitazioni in cui il campo elettromagnetico supera 0,5 microtesla a causa dei tralicci sono pochissime. Nella maggior parte dei casi sarebbe invece sufficiente intervenire sull'impianto elettrico dell'edificio, con costi relativamente bassi, per rientrare al di sotto della soglia di attenzione proposta".

Margherita Fronte

## **IL RAPPORTO DEL NATIONAL RADIOLOGICAL PROTECTION BOARD (NRPB) INGLESE, 2001**

- Per quanto riguarda l'evidenza di effetti biologici in vitro dei CEM-ELF, l'NRPB così ricorda le conclusioni del rapporto del NIEHS (1999, v. scheda in questo Cap.): 1) un limitato numero di studi correttamente eseguiti fornisce una moderata evidenza di effetti meccanicisticamente plausibili da parte di valori di campo magnetico superiori a 0,1 mT in vitro su parametri generalmente considerati capaci di riflettere l'azione di agenti tossici; 2) esiste una debole evidenza per un effetto a valori di campo magnetico inferiori a 0,1 mT.
- Su queste basi l'NRPB così conclude: "1) a livello cellulare non esiste una chiara evidenza che l'esposizione ai campi ELF, ad intensità che si possono incontrare nella normale vita quotidiana, possono interferire con i processi biologici. Gli studi sono spesso contraddittori e i risultati positivi mancano di riproducibilità interlaboratoristica. Non esiste una convincente evidenza che l'esposizione a questi campi sia direttamente genotossica, né trasformante le cellule in cultura, per cui è improbabile che possa iniziare il processo di cancerogenesi; 2) l'evidenza più allusiva a un effetto dell'esposizione ai campi ELF sui sistemi biologici proviene da tre differenti ambiti: a) possibile incremento delle modificazioni genetiche causate da agenti genotossici noti; b) effetti sui meccanismi di trasmissione di segnali intercellulari, in particolare il flusso di ioni Calcio; c) effetti sulla espressione di specifici geni; 3) quei risultati, a cui si attribuisce l'evidenza di un effetto positivo dell'esposizione ai campi ELF, tendono a mostrare soltanto modificazioni di piccola entità, le cui conseguenze biologiche non sono chiare; 4) molti degli effetti positivi

**segnalati risultano dall'esposizione a valori positivi di campo magnetico superiori a 100mT, improbabile in ambito domestico, dove le esposizioni tipiche generalmente sono comprese tra 10 e 200 nanotesla (0,01-0,2 µT). Le sostanze cancerogene sono solitamente testate a dosi di gran lunga superiori a quelle di normale esposizione per dimostrare il loro potenziale oncogeno, e ciò è fatto muovendo dall'assunto di una relazione dose-risposta lineare senza soglia nell'ambito delle basse dosi. Tuttavia, questo assunto può non valere in presenza di agenti non genotossici e la valutazione del rischio è allora più utilmente focalizzata su livelli di esposizione realistici"**

- Dopo aver esaminato i risultati delle rianalisi epidemiologiche, insieme a quelli di tutti i principali studi sperimentali ed epidemiologici sui campi a 50/60 Hz pubblicati a partire dal 1992 (anno di pubblicazione del precedente rapporto) l'NRPB, così conclude: "Gli esperimenti di laboratorio non hanno fornito buone prove che i campi elettromagnetici a frequenza estremamente bassa siano capaci di produrre il cancro, né gli studi epidemiologici suggeriscono che essi producano il cancro in generale. Ci sono comunque alcune evidenze epidemiologiche che la esposizione prolungata ai più elevati livelli di campi a frequenza industriale sia associata a un piccolo rischio di leucemia infantile. Nella pratica, tali livelli di esposizione vengono raramente incontrati da parte della popolazione del Regno Unito. In assenza di una chiara evidenza di un effetto cancerogeno negli adulti, o di una spiegazione plausibile della sperimentazione su animali o su cellule isolate, l'evidenza epidemiologica non è tutt'oggi abbastanza forte da giustificare la ferma conclusione che tali campi causino la leucemia infantile. Tuttavia, a meno che futuri studi indichino che questo riscontro sia dovuto al caso o a qualche artefatto al momento ignoto, rimane la possibilità che esposizioni intense e prolungate ai campi magnetici possano accrescere il rischio di leucemia infantile".
- **N.B. Ancora un testo "conservativo", contemporaneo a quello della IARC sull'argomento e gravato dagli stessi limiti e contraddizioni (v. scheda in questo Cap).**



WORLD HEALTH ORGANIZATION  
INTERNATIONAL AGENCY FOR RESEARCH ON CANCER

**IARC MONOGRAPHS**  
ON THE  
**EVALUATION OF CARCINOGENIC**  
**RISKS TO HUMANS**

*Non-Ionizing Radiation, Part 1:  
Static and Extremely Low-Frequency  
(ELF) Electric and Magnetic Fields*

VOLUME 80

This publication represents the views and expert opinions  
of an IARC Working Group on the  
Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans,  
which met in Lyon,

19–26 June 2001

2002

## II RAPPORTO DELLA IARC (2001\*)

1

- “Mentre per la maggior parte dei bambini con esposizioni residenziali ELF inferiori a 0,4  $\mu$ T c'è una scarsa evidenza di un aumento di rischio di leucemia, **per esposizioni superiori a 0,4  $\mu$ T i dati prodotti da un notevole numero di indagini epidemiologiche “ben condotte” mettono in evidenza un aumento statisticamente significativo e piuttosto costante di rischio di leucemia infantile**”. Al di sopra di 0,4  $\mu$ T il rischio risulta **raddoppiato** e, secondo la IARC, questo non può essere dovuto al caso, anche se potrebbero esserci errori nella selezione dei soggetti di esame.

\* AGENZIA INTERNAZIONALE PER LE RICERCHE SUL CANCRO (O.M.S.), DI LIONE (FRANCIA): IARC Monographs, Vol. 80 (2002)

V

8

## II RAPPORTO DELLA IARC (2001)

2

- “Non c'è evidenza consistente che **l'esposizione residenziale o occupazionale di soggetti adulti** a campi ELF sia collegata ad aumento di un qualsiasi tipo di cancro, anche se **uno studio recente, realizzato in Svezia, mostra un aumento significativo di rischio per tutti i tipi di leucemia**, esclusa la leucemia cronica linfocitica, dovuto ad esposizioni combinate (residenziali e occupazionali) di soggetti adulti”.
- Inadeguata viene giudicata **l'evidenza di cancerogenicità dei campi ELF sugli animali**, “anche se **uno studio su topi e ratti** di entrambi i sessi ha messo in evidenza un **aumento di tumori della tiroide**, ma solo in ratti maschi e comunque senza una relazione quantitativa con le dosi”.

V

9

## LE CONCLUSIONI DELLA IARC (2002)

- **C'è una evidenza limitata nell'uomo di cancerogenicità dei campi magnetici ELF con riferimento alla leucemia infantile.**
- C'è una evidenza inadeguata di cancerogenicità per quanto riguarda altre forme di cancro nell'uomo e, in generale, negli animali da esperimento.
- Per questi motivi i campi magnetici ELF sono considerati  
**“possibili agenti cancerogeni per l'uomo”**

nuove

Nel Giugno 2001 sono state anticipate le conclusioni del gruppo di lavoro (21 esperti di 10 diverse nazioni, tra i quali l'italiano Dott. Morando Soffritti, Direttore della “Fondazione Ramazzini” e successore del compianto Prof. Cesare Maltoni, entrambi noti cancerologi) che ha valutato i rischi sanitari provocati da esposizioni ELF. La IARC afferma che, **“mentre per la maggior parte dei bambini con esposizioni residenziali ELF inferiori a 0,4 microT c'è scarsa evidenza di un aumento di rischio di leucemia, per esposizioni superiori a 0,4 microT i dati prodotti da un notevole numero di indagini epidemiologiche “ben condotte” mettono in evidenza un aumento statisticamente significativo e piuttosto costante di rischio di leucemia”**.

**Al di sopra di 0,4 microT il rischio di leucemia risulta raddoppiato e, secondo la IARC, questo non può essere dovuto al caso**, anche se potrebbero esserci errori nella selezione dei soggetti in esame. Perciò secondo la IARC, “l'associazione tra leucemia infantile ed esposizione residenziale a livelli relativamente alti di campi ELF fornisce un'evidenza ‘limitata’ di un possibile rischio di cancro per l'uomo”.

Il rapporto afferma poi che “non c'è evidenza consistente che l'esposizione residenziale o occupazionale di soggetti adulti a campi ELF sia collegata ad aumento di un qualsiasi tipo di cancro, **anche se uno studio recente, realizzato in Svezia, mostra un aumento significativo di rischio per tutti i tipi di leucemia**, esclusa la leucemia cronica linfocitica, dovuto ad esposizioni combinate (residenziali e occupazionali) di soggetti adulti”. Questa situazione porta la IARC a “considerare ‘inadeguata’ l'evidenza di un eccesso di rischio di ogni altro tipo di cancro che non sia la leucemia infantile, sia in bambini che in soggetti adulti.

Pure ‘inadeguata’ viene giudicata l'evidenza di cancerogenicità dei campi ELF sugli animali, **“anche se uno studio su topi e ratti di entrambi i sessi ha messo in evidenza un aumento di tumori della tiroide**, ma solo in ratti maschi e comunque senza una relazione quantitativa con le dosi”.

Perciò, tenuto conto anche del fatto che, nonostante le molte ipotesi avanzate per spiegare i meccanismi biologici alla base dell'effetto cancerogeno, nessuna

di queste ipotesi può essere considerata sufficientemente solida, secondo la metodologia adottata dalla IARC **i campi ELF vengono classificati come 'possibili cancerogeni per l'uomo' (Gruppo 2b).**

1. **Tumori nel bambino da esposizioni residenziali.** **E' improbabile che l'associazione fra leucemia infantile e alti livelli di campo magnetico sia dovuta al caso, ma potrebbe essere affetta da distorsioni. In particolare una distorsione della selezione potrebbe spiegare parte dell'associazione.** Gli studi caso-controllo basati sulle misure del campo e.m. sono particolarmente a distorsione. Studi condotti nei paesi nordici basati sul calcolo dei campi magnetici storici non sono soggetti a questa distorsione, ma soffrono di una bassa numerosità dei soggetti esposti. Ci sono stati grandi progressi nel corso del tempo nella valutazione dell'esposizione ai campi elettrici e magnetici, tuttavia tutti gli studi sono soggetti a distorsioni. La distorsione dovuta a fattori di confondimento sconosciuti molto difficilmente può spiegare l'intero effetto osservato. Tuttavia un qualche confondimento è del tutto possibile, e potrebbe operare in entrambe le direzioni. Non si può escludere che una combinazione di distorsione della selezione, qualche grado di confondimento e una qualche variabilità casuale possa spiegare i risultati. **Se però la relazione osservata fosse di natura causale, il rischio associato all'esposizione potrebbe anche essere maggiore di quanto riportato.**
2. **Tumori negli adulti da esposizioni residenziali.** Sebbene si disponga di un discreto numero di studi, i dati affidabili sulla relazione tra tumori negli adulti ed esposizione residenziale a campi ELF sono scarsi e presentano limitazioni sul piano metodologico. Nessuno degli studi sinora riportati comprende misure prolungate o misure personali. Sebbene vi sia un notevole numero di studi, non è stata stabilita un'associazione riproducibile fra esposizione residenziale e leucemia e tumore cerebrale negli adulti. Per i tumori della mammella e per altre neoplasie, i dati esistenti non sono adeguati per saggiare un'associazione con i campi magnetici ELF. **Esposizioni lavorative:** Studi condotti negli anni '80 e nei primi anni '90 indicavano un possibile incremento di rischio di leucemia, tumore cerebrale e tumore della mammella nell'uomo in attività lavorative con presunta esposizione a campi ELF elettrici e magnetici al di sopra dei livelli medi. L'interpretazione di questi studi è stata difficile soprattutto per le loro limitazioni metodologiche e per la mancanza di misure appropriate. Alcuni grandi studi condotti negli anni '90 relativi sia alla leucemia sia ai tumori cerebrali hanno utilizzato metodi migliorativi per la valutazione su base individuale dell'esposizione professionale a campi magnetici e potenziali fattori di confondimento legati all'ambiente di lavoro, in particolare attraverso l'uso combinato di misurazioni sistematiche nei luoghi di lavoro, anamnesi lavorative individuali e lo sviluppo delle corrispondenti matrici mansione-esposizione. Tuttavia, poiché l'esposizione all'interno dei gruppi lavorativi è molto variabile, le matrici mansioni-esposizione non eliminano tutte le incertezze relative ai livelli di esposizione dei lavoratori. Alcuni studi hanno segnalato un aumento del rischio di cancro nelle categorie di esposizione elevata o intermedia. Non ci sono risultati riproducibili nei vari studi per quanto riguarda la relazione esposizione-risposta, e non c'è

riproducibilità nell'associazione con specifici sottotipi di leucemia o di tumore cerebrale. Le evidenze per altre sedi tumorali non sono adeguate per una valutazione.

3. Effetti genetici e biologici. A 1) alcuni studi hanno riportato una aumentata frequenza di aberrazioni cromosomiche e micronuclei nei linfociti di lavoratori esposti a campi ELF. Questi studi sono però difficili da interpretare, considerando il ruolo confondente svolto da agenti genotossici (tabacco, solventi) probabilmente presenti e la difficoltà di confronto tra esposti e gruppi di controllo; 2) alcuni studi hanno evidenziato un aumento delle rotture dei filamenti di DNA in cellule cerebrali di roditori esposti, ma questi risultati non sono conclusivi; la maggior parte degli studi non dimostra effetti in cellule di mammifero esposte a induzione magnetica < 50 mT. Tuttavia, secondo alcune indagini campi magnetici ELF molto elevati hanno prodotto effetti genotossici di vario tipo. Inoltre, numerosi lavori hanno segnalato che i campi magnetici ELF rafforzano gli effetti di noti agenti genotossici quali le radiazioni ionizzanti; 3) i risultati degli effetti sulla proliferazione e sulla trasformazione maligna di cellule coltivate in vitro non sono univoci, ma alcuni studi suggeriscono che i campi magnetici ELF interferiscono con la proliferazione cellulare e modificano le risposte cellulari ad altre sostanze, quali la melatonina. Un incremento della apoptosi dopo esposizione di varie linee cellulari ai campi ELF è stato riscontrato in numerosi studi con differenti condizioni di esposizione. Numerosi studi hanno indagato gli effetti dei campi magnetici ELF su aspetti della biologia cellulare associati alla trasmissione intercellulare dei segnali, ma i risultati non sono univoci. Un evidenza di effetti biologici cellulari meccanicisticamente plausibile è disponibile solo per campi d'induzione magnetica > 0,1 mT o per campi elettrici nell'organismo > 1 mV/m. Non esiste alcun meccanismo biofisico accettato capace di spiegare l'azione delle esposizioni ai campi ELF di intensità inferiore, comprese le esposizioni residenziali superiori a 0,3-0,4  $\mu$ T, ritenute potenzialmente pericolose sulla base delle metaanalisi epidemiologiche di Ahlbom e di Greenland. Per quanto riguarda gli effetti avversi sulla riproduzione, la IARC ritiene che, "nel loro complesso, i risultati degli studi sull'uomo non consentono di stabilire alcuna associazione fra esiti riproduttivi avversi ed esposizione a campi elettrici e magnetici ELF. Tali effetti sono stati riportati in pochi studi, in particolare ai livelli di intensità maggiore e in relazione alle durate di esposizione più prolungate.

4. **Sulla base di queste evidenze, la IARC valuta che ci sia limitata evidenza di cancerogenicità nell'uomo per i campi magnetici ELF in relazione alla leucemia infantile, e che vi sia evidenza inadeguata di cancerogenicità per i campi magnetici ELF in relazione a tutti gli altri tipi di tumore. I campi magnetici ELF vengono quindi allocati alla categoria dei "POSSIBILI CANCEROGENI PER L'UOMO".**

**N.B. La conclusione della IARC non sembra giustificata sulla base dei tanti dati positivi citati, la cui rilevanza non è intaccata dai dubbi sistematicamente inseriti nel testo. Questi stessi dati sono stati rivisti anche dalla Lega Italiana per la Lotta contro i Tumori (v. scheda in questo Cap.) con ben altro rilievo. La posizione "conservativa" della IARC si spiega sulla base delle critiche formulate dai suoi ex-Direttori Tomatis e Huff (v. Cap. 24).**

Le **5 categorie IARC** per classificare l'evidenza scientifica relativa ad agenti potenzialmente cancerogeni per l'uomo:

Probabilmente non cancerogeno  
Non classificabile come cancerogeno  
Possibile cancerogeno  
Probabile cancerogeno  
Cancerogeno

V

12

## CANCEROGENICITA' PER L'UOMO

Classificazione degli agenti cancerogeni	
Classe 1 -	Vi sono elementi solidi e coerenti per ritenere che l'agente sia cancerogeno
Classe 2 -	Vi sono elementi scarsi e/o contraddittori
2A	Le evidenze inducono a ritenere che l'agente sia cancerogeno, anche se non si può escludere che non lo sia
2B	Le evidenze inducono a ritenere che l'agente non sia cancerogeno, anche se non si può escludere che lo sia
Classe 3 -	Non vi sono elementi che inducano a ritenere che l'agente sia cancerogeno (né che non lo sia)
Classe 4 -	Vi sono elementi solidi e coerenti per ritenere che l'agente non sia cancerogeno

SICURA

PROBABILE\*

POSSIBILE\*

INDEFINIBILE

ESCLUSA

**\*IN ENTRAMBI I CASI DOVREBBE ESSERE APPLICATO IL PRINCIPIO DI PRECAUZIONE**

N.B. Vedi al Cap. 24 le schede "Nuove Tendenze della IARC" che riassumono le critiche rivolte all'Agenzia dal Dott. R. Tomatis, Direttore Scientifico della IARC dal 1969 al 1983, e dal Dott. J. Huff, Direttore delle Monografie IARC dal 1977 al 1979.



## IARC 2002 – POSSIBILI CANCEROGENI PER L’UOMO (GRUPPO 2B)

Circa 200 agenti, tra i quali, oltre ai **CEM – ELF**:

- vari **metalli** (Piombo e suoi composti inorganici; Mercurio: composti metilati; Nickel e sue leghe; Cobalto);
- **NTA**, acido nitrilotriacetico;
- **Tetracloruro di Carbonio, Mitomicina C, Carbon Black, derivati geno-tossici della combustione di carni e pesci, tutti potenti cancerogeni sull’animale da esperimento;**
- **Acetaldeide, Acrilonitrile, Bleomicina, DDT, Cicasina, Stirene;**
- vari **erbicidi, sostanze aromatiche coloranti, alcuni idrocarburi aromatici policiclici;**

**tra le miscele:**

- il **caffè** (più di 20 tazzine /giorno, limitatamente alla vescica urinaria)

v • **verdure in salamoia** (per l’alto uso che se ne fa in Asia)

15

## IARC 2002 – PROBABILI CANCEROGENI PER L’UOMO<sup>1</sup> (GRUPPO 2A)

Una sessantina di agenti, tra i quali:

- **diversi idrocarburi aromatici policiclici, compreso il benzo(a)pirene;**
- coloranti a base di **benzidina;**
- **ossido di stirene; mostarde azotate; bromuro di vinile; radiazione ultravioletta; cis-platino; bifenili policlorurati;**
- metil-metano-sulfonato (MMS); metil-nitro-nitrosoguanidina (MNNG) e altri composti usati come **controlli positivi** nella sperimentazione sull’animale

v

19

## Le principali rianalisi utilizzate dalla IARC

N.B. perchè siano chiari il significato dei termini "rischio relativo" (RR), "intervallo di confidenza al 95%" (IC95%) e, più in generale, i principi metodologici della epidemiologia dei tumori, si veda quanto schematizzato nel Cap. 4

British Journal of Cancer (2000) 83(5), 692-698  
© 2000 Cancer Research Campaign  
doi: 10.1054/bjoc.2000.1376, available online at <http://www.idxlibrary.com> on IDEAL®

### **A pooled analysis of magnetic fields and childhood leukaemia**

A Ahlbom<sup>1</sup>, N Day<sup>2</sup>, M Feychting<sup>1</sup>, E Roman<sup>3</sup>, J Skinner<sup>2</sup>, J Dockerty<sup>4</sup>, M Linet<sup>5</sup>, M McBride<sup>6</sup>, J Michaelis<sup>7</sup>, JH Olsen<sup>8</sup>, T Tynes<sup>9</sup> and PK Verkasalo<sup>10,11,12</sup>

<sup>1</sup>Division of Epidemiology, National Institute of Environmental Medicine, Karolinska Institute, Sweden; <sup>2</sup>Strangeways Research Laboratory, University of Cambridge, UK; <sup>3</sup>Leukaemia Research Fund Centre for Clinical Epidemiology, University of Leeds, UK; <sup>4</sup>Childhood Cancer Research Group, University of Oxford, UK; <sup>5</sup>Division of Cancer Epidemiology and Genetics, National Cancer Institute, USA; <sup>6</sup>Cancer Control Research Programme, British Columbia Cancer Agency, Canada; <sup>7</sup>Institute of Medical Statistics and Documentation, University of Mainz, Germany; <sup>8</sup>Institute of Cancer Epidemiology, Danish Cancer Society, Denmark; <sup>9</sup>Institute of Epidemiological Cancer Research, Norway; <sup>10</sup>Department of Public Health, University of Helsinki, Finland; <sup>11</sup>Finnish Cancer Registry; <sup>12</sup>Department of Public Health, University of Turku, Finland

### **A Pooled Analysis of Magnetic Fields, Wire Codes, and Childhood Leukemia**

Sander Greenland,<sup>1</sup> Asher R. Sheppard,<sup>2</sup> William T. Kaune,<sup>3</sup> Charles Poole,<sup>4</sup> and Michael A. Kelsh,<sup>5</sup> for the Childhood Leukemia-EMF Study Group

From the <sup>1</sup>Department of Epidemiology, UCLA School of Public Health, Los Angeles; <sup>2</sup>Asher Sheppard Consulting, Redlands, and Department of Physiology, Leona Linda University, CA; <sup>3</sup>EM Factors, Richland, WA; <sup>4</sup>Department of Epidemiology, University of North Carolina School of Public Health, Chapel Hill, NC; and <sup>5</sup>Exponent Health Group, Menlo Park, CA.

(Epidemiology 2000;11:624-634)

#### **LE PRINCIPALI RIANALISI DEGLI STUDI SUL RAPPORTO TRA ESPOSIZIONI RESIDENZIALI ELF E LEUCEMIE INFANTILI RIPORTATE DALLA IARC.**

- **AHLBOM ET AL., Br. J. Cancer 83(2000):692-698:**  
**RIANALISI DI 9 STUDI** (CANADA, DANIMARCA, FINLANDIA, GERMANIA, NUOVA ZELANDA, NORVEGIA, SVEZIA, USA E REGNO UNITO)  
PROMOSSA E COORDINATA DALL'IST. KAROLINSKA DI STOCCOLMA E FINANZIATA DALLA C.E.: SI BASA SU 3.247 CASI DI LEUCEMIA INFANTILE E 10.400 SOGGETTI DI CONTROLLO.  
IL **RISCHIO RELATIVO** (RR, CIOÈ L'AUMENTO DEL RISCHIO DI AMMALARSI DI LEUCEMIA) **PER CHI È ESPOSTO A CAMPI MAGNETICI UGUALI O MAGGIORI DI 0,4 µT, RISPETTO A CHI È ESPOSTO A MENO DI 0,1 µT, È RISULTATO = 2,00** (INTERVALLO DI CONFIDENZA AL 95%, IC 95% = 1,27 - 3,13).  
**RESTRINGENDO L'ANALISI AGLI STUDI CON INFORMAZIONI PIÙ PRECISE SUI POSSIBILI FATTORI DI CONFUSIONE, IL RR PER ESPOSIZIONI ≥0,4 µT È RISULTATO COMPRESO TRA 1,9 E 3,3 (SEMPRE STATISTICAMENTE SIGNIFICATIVO).**
- **GREENLAND ET AL., Epidemiology 11(2000):624-634:**  
**RIANALISI DI 13 STUDI**, 7 DEI QUALI NON COMPRESI NELLA RIANALISI DI AHLBOM.  
IL **RR PER ESPOSIZIONI SUPERIORI A 0,3 µT È RISULTATO = 2,06** (IC 95% = 1,4 - 3,2)

V

10

Ecco i risultati del seminario Iarc. Parla Morando Soffritti

# Verdetto elettrosmog

## “Il rischio cancro esiste”

LA REPUBBLICA 31.7.2001

ANTONIO CIANCULLO

ROMA — «I campi elettromagnetici generati dalla corrente elettrica vanno considerati possibili agenti cancerogeni. E' una conclusione alla quale si è arrivati basandosi sulle ricerche condotte su bambini esposti a queste radiazioni: è emerso un aumento del rischio di leucemia». Morando Soffritti è il direttore scientifico della Fondazione europea di oncologia e scienze ambientali Ramazzini, ed è anche l'unico italiano che ha partecipato al seminario della Iarc (l'agenzia internazionale di ricerca sul cancro) sui rischi legati ai campi elettromagnetici a bassissima frequenza. Le considerazioni che espone, alla vigilia del provvedimento che dovrà tradurre in numeri la legge sull'elettrosmog, sono quelle della Iarc.

Eppure pochissimi fa l'allora ministro della Sanità Umberto Veronesi non solo aveva espresso opinioni molto diverse sull'elettrosmog, ma le aveva anche attribuite alla Iarc. L'agenzia ha dunque cambiato idea?

«No, l'ex ministro Veronesi su questo tema mi è sempre sembrato disinformato e infatti, quando ha rilasciato l'intervista alla quale lei fa riferimento, la Iarc doveva ancora pronunciarsi in merito. Ora il parere dell'agenzia internazionale di ricerca sul cancro è stato formulato e non coincide con le opinioni del professor Veronesi».

Dunque la Iarc, una delle massime autorità in materia, esprime preoccupazione sul rapporto tra corrente elettrica e malattie degenerative. Anche gli elettrodomestici vanno controllati con attenzione?

«Il vecchio consiglio che si è sempre dato ai bambini, di non stare attaccati al televisore, resta valido. Ma a 60-70 centimetri di distanza il campo magnetico generato da un elettrodomestico è praticamente zero. E anche nei casi in cui questa distanza di sicurezza viene violata, ad esempio quando si usa il rasoio elettrico, l'esposizione dura pochi minuti. Invece se si dorme o si lavora a pochi metri di distanza da una linea

ad alto carico di corrente la situazione è molto diversa. La Iarc ha deciso di dedicare la maggior attenzione a come viene prodotta, trasportata e distribuita la corrente elettrica perché gli effetti dei campi magnetici che essa genera si avvertono anche a qualche decina di metri dalla sorgente e non sono facilmente schermabili».

**Finora però le ricerche sull'elettrosmog hanno dato risultati contraddittori.**

«Non direi che i risultati sono contraddittori. Nel 1979 due ricercatori americani, Wertheimer

Leeper, furono incaricati dal Comune di Denver di individuare le cause di un aumento dei tumori infantili e notarono che i bambini malati abitavano in case vicine a installazioni elettriche. Questa osservazione è stata confermata da analoghe ricerche condotte negli Usa, in Svezia, in Danimarca, in Finlandia, in Germania e in Canada nel corso degli anni successivi. Altri studi, senza smentire i primi, non hanno provato il rapporto tra campi elettromagnetici e tumore».

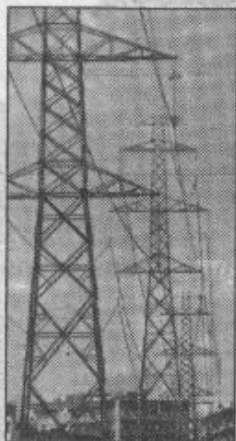
**Quindi una certa contraddizione c'è.**

«Ma anche per il fumo del tabacco la situazione è stata a lungo simile. Senza i grandi fumatori,

quelli per i quali il rischio di cancro al polmone è molte volte superiore alla media, sarebbe stato difficile provare in maniera così netta un pericolo che pure oggi appare evidente. Il rischio di cancro polmonare per un fumatore moderato è infatti solo di circa una volta e mezza più alto rispetto a un non fumatore. Altrettanto cresce il rischio di leucemia in bambini esposti a campi elettromagnetici di intensità superiore a 0,5 microtesla».

**Cosa si può fare per diminuire il livello d'incertezza?**

«Bisogna passare a ricerche di laboratorio più approfondite di quelle condotte finora. Alla Ramazzini stiamo facendo questo: nei prossimi mesi comincerà uno studio sui grandi numeri. Useremo 7 mila roditori per ricostruire due ambienti diversi: uno esposto a campi elettromagnetici e l'altro no».



“Gli effetti dei campi magnetici si avvertono a decine di metri”

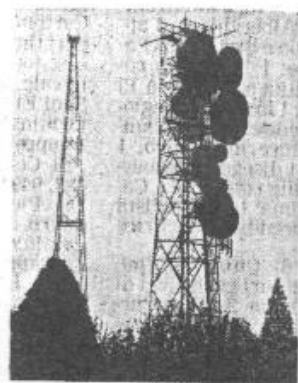
# Elettrosmog, il rischio cancro va prevenuto

*La mancanza di decreti attuativi e il principio di precauzione previsto dall'Ue*

di Gennaro Di Giovannantonio\*

**I**l tema è uno dei più dibattuti: l'elettrosmog. La notizia è una di quelle fondamentali: la classificazione Iarc (Agenzia internazionale per la ricerca sul cancro) della pericolosità dei campi elettromagnetici rispetto al rischio di generare tumori. L'Iarc, con sede a Lione, è attualmente composta da esperti di ben 16 Stati partecipanti e fa parte dell'Organizzazio-

ne mondiale della sanità. L'Agenzia coordina e conduce ricerche sul cancro di tipo sia epidemiologico (studi su popolazioni) che sperimentale (studi di laboratorio su cellule e animali). La missione dell'Iarc è riassunta efficacemente nel suo motto stesso: «Cancer research for cancer control», ovvero ricerca sul cancro per il controllo del cancro.



Antenne e ripetitori Tv

Si tratta di un compito perseguito attraverso quattro obiettivi principali: il monitoraggio globale della diffusione del cancro, l'identificazione delle cause del cancro, la spiegazione dei meccanismi dello sviluppo del cancro e l'elaborazione di strategie scientifiche per il controllo del cancro. Ebbene, alla fine di giugno si è riunito a Lione un gruppo di esperti incaricati dall'Iarc di fare il punto sulla pericolosità dei campi elettromagnetici (Cem). In attesa di pubblicazione della documentazione completa, il 27 giugno è stato emanato un comunicato stampa ufficiale che anticipa e riassume i contenuti dei lavori.

Il comitato si è espresso sui campi elettromagnetici artificiali a «bassa frequenza» (elettrodomesti, elettrificazione domestica, ecc.), classificandoli come cancerogeni possibili. Questo, soprattutto, in base all'associazione fra esposizione a Cem e sviluppo di leucemia nei bambini riscontrata in diversi e affidabili studi di tipo epide-

miologico. Il comitato non ha preso in esame il problema dei Cem ad alta frequenza (antenne radiotelevisive e per telefonia mobile e radar). Tuttavia ha ritenuto ugualmente utile precisare che ogni giudizio è rimandato almeno al 2005, epoca in cui si dovrebbe disporre delle conclusioni di alcune ricerche ancora in corso su questo tema. Ciò di fatto significa che, attualmente, per le alte frequenze predomina l'incertezza più assoluta. Non si è in grado, cioè, di affermare che i Cem ad alta frequenza siano cancerogeni per l'uomo, ma, d'altro canto, non si può neanche escludere la pericolosità. Tutto ciò ribadisce, ancora una volta, l'obbligo di applicare il principio di precauzione previsto dall'Unione europea per tutte le situazioni in cui non è possibile certificare l'assenza di nocività per l'uomo.

Risulta, quindi, evidente la fondamentale importanza della posizione Iarc sul tema Cem. Tutti ricordano, inoltre, l'aspra

polemica, delle scorse settimane, tra fautori della nocività dei Cem e sostenitori della innocuità dei medesimi. La precedente legislatura ha generato la legge quadro n.36 del 22.02.2001 sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici magnetici ed elettromagnetici, ma qualcuno si è assunto la responsabilità di lasciarla orfana dei decreti legge attuativi. Appare, ora, ulteriormente ingiustificabile procrastinare o addirittura non attuare la doverosa prevenzione in tema di Cem negando o stravolgendo i numeri di riferimento dei relativi decreti attuativi. La classificazione Iarc costituisce, insomma, un formidabile supporto (ed obbligo) per i decisori locali e nazionali, considerata, in aggiunta, anche l'esistenza delle numerose e gravi patologie non tumorali attualmente correlabili con l'esposizione acuta e cronica ai campi elettromagnetici artificiali.

\*responsabile medico nazionale  
Co.Na.Cem ([www.conacem.it](http://www.conacem.it))

## IL RAPPORTO CSTEE

[http://europa.eu.int/comm/health/ph/programmes/pollution,  
ph\\_Fields\\_index.html](http://europa.eu.int/comm/health/ph/programmes/pollution_ph_Fields_index.html)



EUROPEAN COMMISSION  
DIRECTORATE-GENERAL HEALTH AND CONSUMER PROTECTION  
Directorate C - Scientific Opinions  
Unit C2 - Management of Scientific Committees; scientific co-operation and networks  
Scientific Committee on Toxicity, Ecotoxicity and the Environment

Brussels,  
C2/JCD/csteeop/EMF/RFF30102001/D(01)

**SCIENTIFIC COMMITTEE ON TOXICITY, ECOTOXICITY AND  
THE ENVIRONMENT (CSTEE)**

**Opinion on**

**Possible effects of Electromagnetic Fields (EMF), Radio Frequency Fields (RF)  
and Microwave Radiation on human health**

**Expressed at the 27th CSTEE plenary meeting**

**Brussels, 30 October 2001**

La CE ha incaricato il Comitato Scientifico su Tossicità, Ecotossicità e Ambiente (CSTEE) di formulare un parere sugli effetti sanitari dei CEM, compresi i campi ELF, che è stato reso noto il 30/10/01. Il Comitato, del quale ha fatto parte l'autorevole epidemiologo italiano Prof. Benedetto Terracini, ha concluso affermando che **“le analisi epidemiologiche combinate (in particolare le metaanalisi di Ahlbom et al e di Greenland et al già citate più volte, n.d.a.), hanno rafforzato l'evidenza di una associazione statisticamente significativa tra esposizioni residenziali ELF e leucemia infantile. L'associazione sembra limitata alle esposizioni superiori a 0,4 microT”**. Questa evidenza viene giudicata “limitata” perché manca una spiegazione consolidata delle basi biologiche dell'effetto cancerogeno dei campi ELF, e perché la misura delle intensità delle esposizioni in alcuni studi viene considerata poco affidabile. Secondo il Comitato non c'è evidenza convincente di altri effetti cancerogeni dei campi ELF su bambini e adulti.

**ALCUNI STUDI RECENTI NON INCLUSI NEI PRECEDENTI RAPPORTI**

### Alcuni studi internazionali recenti sul rapporto tra esposizioni a campi elettromagnetici ELF e tumori nell'uomo

- **WARTENBERG**, *Bioelectromagnetics*, Suppl. 5: S86-S104, 2001 – ri-analisi degli studi 1992-1998, +4 studi recenti: **conferma le conclusioni di Ahlbom e Greenland**, valuta in **175-240** i casi annui di leucemia infantile dovuti ai CEM negli USA
- **MILHAM e OSSIANDER**, *Medical Hypotheses*, 2001. Dopo alcuni anni dall'inizio del processo di elettrificazione, che varia nei diversi distretti degli U.S.A., compare, strettamente correlato nel tempo, un **picco di leucemie infantili**. Il picco manca dove il processo di elettrificazione non è ancora cominciato. **Stimano che il 65% delle leucemie infantili, e il 60% di tutte le leucemie si potrebbero prevenire con il risanamento degli elettrodotti**

V

22

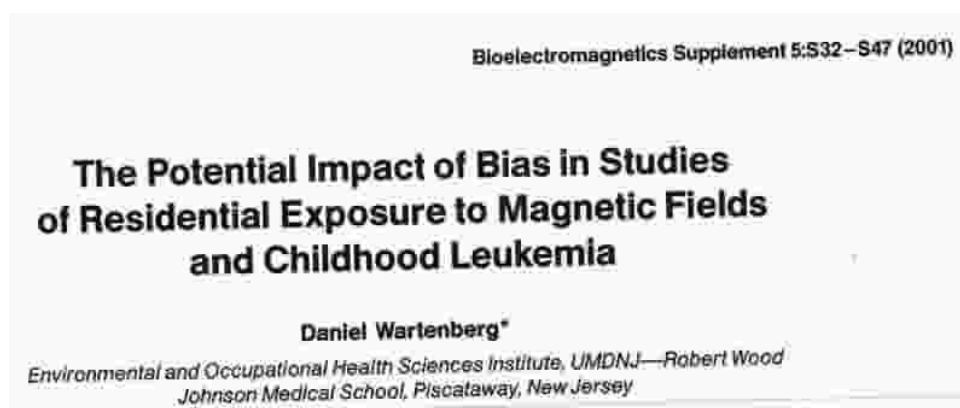
– *Environ Health Perspect* 109(suppl 6):911–933 (2001).

### **Review of the Epidemiologic Literature on EMF and Health**

ICNIRP (International Commission for Non-Ionizing Radiation Protection) Standing Committee on Epidemiology: Anders Ahlbom,<sup>1</sup> Elisabeth Cardis,<sup>2</sup> Adele Green,<sup>3</sup> Martha Linet,<sup>4</sup> David Savitz,<sup>5</sup> and Anthony Swerdlow<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Institute of Environmental Medicine, Karolinska Institutet, Stockholm, Sweden; <sup>2</sup>International Agency for Research on Cancer, Lyon, France; <sup>3</sup>Epidemiology and Population Health Unit, The Queensland Institute of Medical Research, Brisbane, Australia; <sup>4</sup>Division of Cancer Epidemiology and Genetics, National Cancer Institute, Bethesda, Maryland, USA; <sup>5</sup>Department of Epidemiology, School of Public Health, University of North Carolina at Chapel Hill, Chapel Hill, North Carolina, USA; <sup>6</sup>Section of Epidemiology, Institute of Cancer Research, Sutton, Surrey, United Kingdom

We thank the  
International Commission for Non-Ionizing radiation  
Protection (ICNIRP) for supporting this work.





## Residential EMF Exposure and Childhood Leukemia: Meta-Analysis and Population Attributable Risk

Daniel Wartenberg\*

Environmental and Occupational Health Sciences Institute,  
UMDNJ—Robert Wood Johnson Medical School, Piscataway, New Jersey

Medical Hypotheses

© 2001 Harcourt Publishers Ltd

doi: 10.1054/mehy.2000.1138, available online at <http://www.elsevier.com/locate/mehy>

# Historical evidence that residential electrification caused the emergence of the childhood leukemia peak

S. Milham, E. M. Ossiander

Washington State Department of Health, Olympia, Washington, USA

LA REPUBBLICA 11.2.01

### L'ALLARME

## Leucemie infantili, una ricerca accusa "Colpa dell'elettrosmog in 6 casi su 10"

**FIRENZE** — "Il 65 per cento delle leucemie linfoblastiche acute infantili e il 60 per cento di tutte le leucemie infantili si potrebbe prevenire, in quanto attribuibili alla elettrificazione residenziale". Lo sostiene uno studio condotto negli Stati Uniti e in Gran Bretagna da Samuel Milham, e che sarà pubblicato in primavera.

Lo studio - condotto su 3.247 bimbi con leucemia e 10.400 sani, scelti in 9 Paesi - è stato illustrato, ieri, a Firenze, da Daniela Dusan, presidente del Conacem (Coordinamento nazionale per la tutela dai campi elettromagnetici) durante il convegno "Elettrosmog: ora le garanzie di qualità" del gruppo regionale del Verdi. «I limiti previsti dal decreto legge che accompagnerà la nuova legge nazionale in materia - ha detto, tra l'altro, Daniela Dusan - sono già superati da uno studio svedese commissionato dall'Ue, secondo il quale l'esposizione a valori superiori a 0,4 microtesla raddoppia i casi di leucemia infantile, quando il decreto prevede il risanamento solo a partire dal valore di attenzione di 0,5 microtesla».

### ALTRI STUDI, STATISTICAMENTE SIGNIFICATIVI SULLA RELAZIONE TRA LEUCEMIE INFANTILI ED ESPOSIZIONI RESIDENZIALI A CAMPI MAGNETICI ELF (ELETTRODOTTI)

- **OLSEN, 1993**, DANIMARCA ( $\geq 0,4 \mu\text{T}$  vs  $< 0,1 \mu\text{T}$ ) : **RR = 5,6**; IC 95% = 1,6 – 19.
- **FEYCHTING 1993**, SVEZIA ( $\geq 0,3 \mu\text{T}$  vs  $< 0,1 \mu\text{T}$ ): **RR = 3,8**; IC 95% = 1,4 – 9,3.
- **OLSEN E FEYCHTING 1995**, SVEZIA E DANIMARCA ( $\geq 0,5 \mu\text{T}$  vs  $< 0,1 \mu\text{T}$ ): **RR = 5,1**; IC 95% = 2,1 – 12,6.
- **LINET 1997**, REGNO UNITO ( $\geq 0,4 - 0,5 \mu\text{T}$  vs  $< 0,1 \mu\text{T}$ ): **RR = 3,3**; IC 95% = 1,2 – 9,4.
- **SCHUZ 2001**, GERMANIA ( $\geq 0,4 \mu\text{T}$  vs  $< 0,1 \mu\text{T}$ ): **RR = 3,5**; IC 95% = 1,0 – 12,3
- **GREEN 1999**, CANADA (RILEVATORI PERSONALI,  $\geq 0,14 \mu\text{T}$ ): **RR = 4,5**; IC 95% = 1,3 – 15,2.
- **GREEN 1999**, CANADA (RILEVATORI PERSONALI,  $\geq 0,15 \mu\text{T}$ ): **RR = 3,5**; IC 95% = 1,1 – 10,5.
- **BIANCHI 2000, ITALIA** ( $\geq 0,1 \mu\text{T}$  vs NON ESPOSTI): **RR = 3,5**; IC 95% = 1,1 – 9,7. LA DISTANZA TRA ELETTRODOTTI E ABITAZIONI DOVREBBE ESSERE ALMENO DI **120 MT**, E IL CAMPO MAGNETICO NELLE ABITAZIONI DOVREBBE ESSERE RIDOTTO A **0,01  $\mu\text{T}$** .

V

21



## Il diffondersi delle leucemie infantili va di pari passo con l'elettrificazione

Mestre

Un altro nuovo, serissimo allarme sui rischi dell'inquinamento dell'elettrosmog. Lo mette di nuovo in primo Piano il dottor Gennaro Di Giovannantonio è medico a Mirano il comune del veneziano dove è esplosa la prima protesta in Italia contro i tra-  
licci dell'Enel; ed è diventato responsabile nazionale del Co.Na.Cem. il Comitato per la lotta ai campi elettromagnetici. Proprio in questi giorni il Tar del Veneto ha dato ragione ai genitori di Mirano e la scuola "incriminata" verrà definitivamente spostata da sotto il tra-  
cico.

Che cosa sta accadendo dottore Di Giovannantonio?

Due ricercatori, S. Milham, MD e E.M. Ossiander, MS del Dipartimento per la Salute dello Stato di Washington, U.S.A., hanno recentemente concluso uno studio di prossima pubblicazione su una prestigiosa rivista scientifica internazionale. Mi hanno inviato, in anteprima, il testo integrale e ne ho appena ultimata la traduzione inviandola a tutti i capigruppo parlamentari e consegnandola personalmente, tramite il sottosegretario Carulli Fumagalli, al Ministro Veronesi.

Di cosa si occupa quel lavoro?

Parla di Evidenza storica che l'elettrificazione residenziale provoca l'insorgenza di un picco di leucemia infantile. Sono stati presi in esame dati estratti e adattati, dai registri di morte degli Stati Uniti, 1920-1960 e dall'Ufficio per il Censimento per la popolazione e l'elettrificazione degli Stati Uniti (1930-1950). I decessi per leucemia infantile sono stati ordinati per anno, Stato, razza ed età e si so-

no identificati 1.333 morti per leucemia in bambini minori di 5 anni nel periodo 1928-1932, e 2.640 identici tipi di morti nel periodo 1949-1951.

Che risultato ha dato la ricerca?

La caratteristica più significativa per la leucemia infantile è stata lo sviluppo di un picco di incidenza infantile per età compresa fra i due e i quattro anni. In tutto il mondo, l'insorgenza di questo picco segue l'elettrificazione. Persino attualmente, i luoghi privi di elettrificazione non mostrano

questo picco. Gli autori concludono che il picco di leucemia infantile della comune leucemia linfoblastica acuta è attribuibile alla elettrificazione residenziale. Ma, soprattutto, vorrei sottolineare la drammatica ed inquietante affermazione finale degli autori stessi: Il sessanta-cinque per cento della leucemia linfoblastica acuta infantile e il 60% di tutte le leucemie infantili si potrebbe prevenire.

In pratica che cosa si dovrebbe fare?

Il lavoro, purtroppo, fornisce un ulteriore

supporto alla classificazione dei Campi Elettromagnetici a bassa frequenza come probabili cancerogeni per cui il Piano Sanitario Nazionale 1998-2000 prevede la necessità di fare prevenzione obbedendo al Principio di Cautela ed individuando soluzioni locali attraverso l'informazione "corretta e completa" della popolazione interessata. Ricordo che 0,4 microtesla (i microtesla sono l'unità di misura dell'elettromagnetismo) è un livello definito come "alto livello espositivo" perché a questo livello risulta, infatti, raddoppiato il rischio relativo alle patologie come la leucemia».

Adriano Favaro

adriano.favaro@gazzettino.it

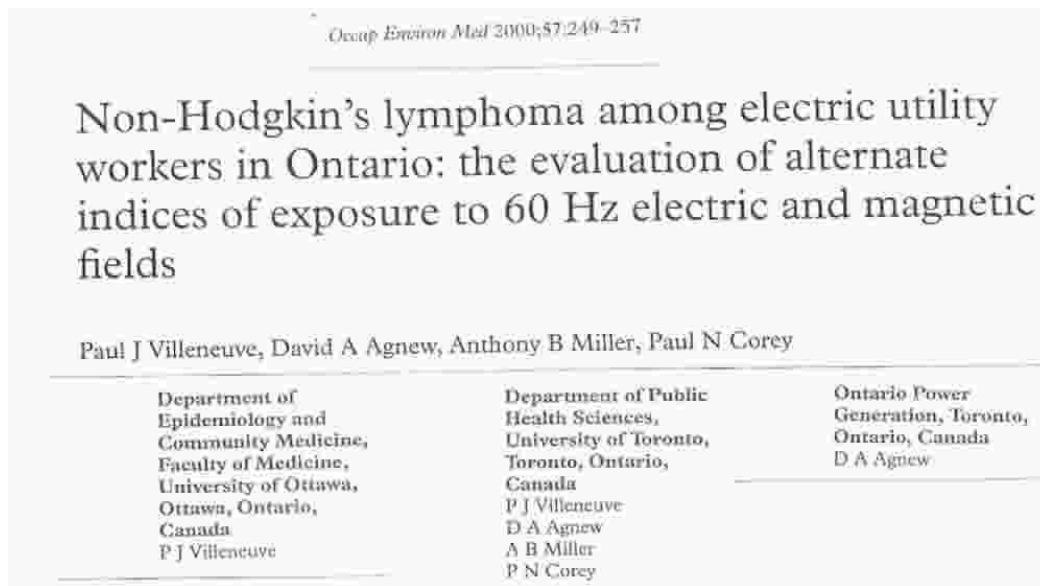


Gennaro di Giovannantonio

17.02.01

## ALTRE POSSIBILI CORRELAZIONI TRA ESPOSIZIONI ELF E DANNI SANITARI

- Altri studi segnalano la possibile correlazione tra esposizioni ELF e tumori nell'adulto (leucemia cronica linfocitica: NIEHS, 1998; tumori cerebrali: Villeneuve et al., 2002; tumori polmonari e cutanei Henshaw, 2002; aborti spontanei: Lee et al., 2002; Li et al., 2002)



Uno studio canadese, pubblicato nel 2000 (**Villeneuve et al., Occup. Environ. Med., 57:249-257, 2000**), sulla associazione tra esposizione occupazionale ELF e linfoma non-Hodgkin (LNH) in lavoratori dell'industria elettrica ha messo in evidenza **una correlazione statisticamente significativa per esposizioni superiori a 10V/m (con aumento del rischio di LNH pari a 3,05, cioè rischio più che triplicato) e a 40V (con aumento del rischio ancora maggiore, pari a 3,57)**. Gli autori concludono sostenendo che l'esposizione a campi ELF di intensità di 10-40V/m rappresenta un fattore causale di sviluppo di LNH, probabilmente perché i CEM svolgono un ruolo di promozione nell'induzione di questo tipo di cancro. **Si noti che il valore superiore (40V/m) di intensità del campo elettrico associato ad elevato rischio di LNH è 250 volte più basso rispetto al limite di esposizione stabilito dall'ICNIRP/OMS/CE per le esposizioni continuative occupazionali (500 microT e 10.000V/m), 125 volte più basso di quello per le esposizioni continuative residenziali (100 microT e 5.000V/m), e 12,5 volte più basso perfino dell'obiettivo di qualità (0,2 microT e 500V/m) previsto dalla legge regionale del Veneto del 1993, che pure è stata considerata troppo cautelativa .**

## OVERHEAD ELECTRICITY POWER LINES AND CHILDHOOD LEUKEMIA: A REGISTRY-BASED, CASE-CONTROL STUDY

Nadia Bianchi<sup>1</sup>, Paolo Crosignani<sup>2</sup>, Adriano Rovelli<sup>1</sup>, Andrea Tittarelli<sup>2</sup>, Celeste Antonio Carnelli<sup>1</sup>,  
Francesco Rossitto<sup>3</sup>, Umberto Vanelli<sup>3</sup>, Emma Porro<sup>1</sup>, and Franco Berrino<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Varese Health Unit, Varese; <sup>2</sup>Lombardy Cancer Registry, National Cancer Institute, Milan; <sup>3</sup>Varese Health Unit (Saronno District),  
Saronno (VA), Italy

Uno studio epidemiologico italiano, pubblicato nel 2000 e realizzato nella Provincia di Varese attraverso il Registro Tumori della Lombardia (**Bianchi et al., Tumori, 86:195-198, 2000**), ha messo in evidenza una **correlazione statisticamente significativa (rischio triplicato) tra leucemia infantile ed esposizioni residenziali ELF inferiori a 0,1 microT, mentre il rischio risulta più che quadruplicato per esposizioni superiori a 0,1 microT**. Gli autori mettono anche in evidenza **un rapporto dose-effetto**, e concludono suggerendo che **nuove abitazioni e nuovi elettrodotti vengano collocati almeno a 120 metri di distanza, in modo da ridurre l'intensità del campo magnetico indotto a circa 0,01 microT**. Dove esistono già abitazioni a distanza inferiore dalle linee elettriche ad alta tensione, dovrebbe essere ridotta la potenza delle linee o dovrebbe essere modificato il percorso degli elettrodotti.